

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

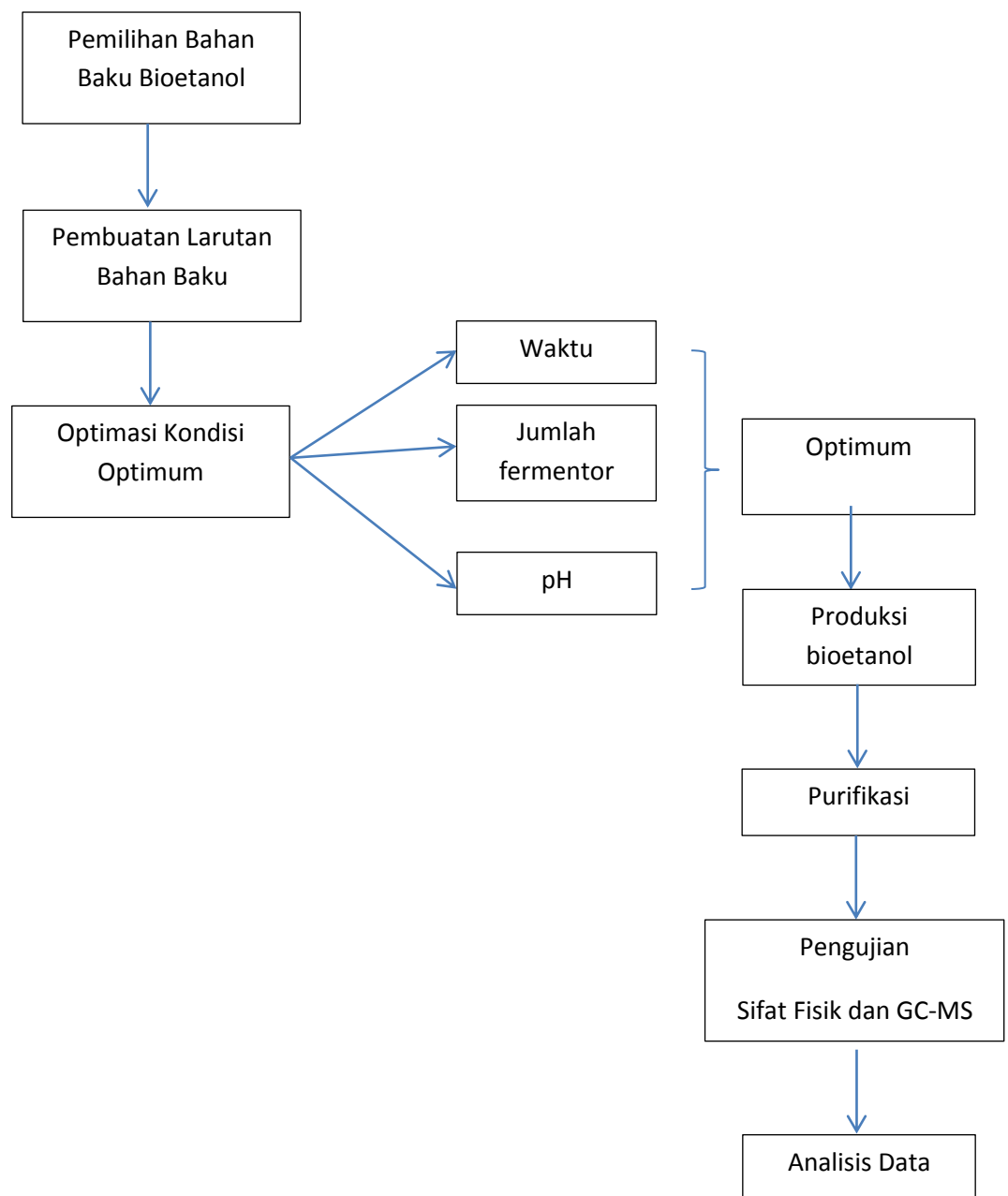
#### **3.1. Waktu dan Lokasi Penelitian**

Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret 2015 sampai dengan bulan Mei 2016. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Riset Kimia Lingkungan FPMIPA UPI. Optimasi kondisi fermentasi, produksi, dan purifikasi bioetanol dilakukan di Laboratorium Riset Kimia Lingkungan FPMIPA UPI. Analisis kadar etanol menggunakan *Gas Chromathography – Mass Spectrometry* (GC-MS) dilakukan di Laboratorium Kimia Instrumen Jurusan Pendidikan Kimia FPMIPA UPI.

#### **3.2. Sistematika Penelitian**

Penelitian ini dirancang untuk mengetahui penggunaan fermentor TS dalam produksi bioetanol dengan bahan baku gula kelapa. Dalam hal ini perlu diketahui terlebih dahulu kondisi optimum yang diperlukan dalam proses fermentasi. Variabel yang diamati pada tahap optimasi antara lain waktu fermentasi, jumlah fermentor yang ditambahkan, dan kondisi pH. Kondisi optimum diperoleh dari kadar tertinggi bioetanol yang didapatkan dari hasil analisis menggunakan instrument GC-MS. Setelah didapatkan kondisi optimum tersebut, selanjutnya dilakukan produksi bioetanol menggunakan data hasil optimasi tersebut. Dan kemudian dilakukan proses purifikasi lebih lanjut dengan menggunakan destilasi bertingkat.

Berikut bagan alir penelitian pembuatan bioetanol,



**Gambar 3.1** Bagan alir penelitian

### 3.3. Alat dan Bahan

#### 3.3.1. Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain toples kaca 1 L, gelas kimia 1 L, gelas kimia 200 mL, gelas kimia 100 mL, gelas ukur 100 mL, batang pengaduk, saringan plastik, neraca analitik, pemanas listrik, lumpang alu, batu didih, labu dasar bulat 500 mL, kolom fraksinasi, konektor T, termometer, pendingin *Liebig*, selang air, adaptor, botol vial, *heating mantle*, pH meter, piknometer, dan GC-MS QP2010 Ultra Shimadzu.

#### 3.3.2. Bahan

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah gula kelapa merk 'Ninaku'. yang diperoleh dari supermarket. Bahan lainnya yaitu fermentor TS, air, larutan  $\text{HNO}_3$ , dan larutan  $\text{NaOH}$ .

### 3.4. Prosedur Penelitian

#### 3.4.1. Tahap Pembuatan Larutan Bahan Baku

Gula kelapa dihancurkan terlebih dahulu menggunakan lumpang dan alu untuk mempermudah proses pelarutan dengan air. Gula yang sudah hancur dimasukkan ke dalam gelas kimia dan ditambahkan air. Pemanasan berlangsung pada suhu  $150^\circ\text{C}$  sampai gula larut seluruhnya. Setelah itu larutan gula kelapa didinginkan pada suhu ruangan, setelah dingin dipindahkan ke dalam toples kaca. Fermentor TS dimasukkan ke dalam larutan gula apabila larutan sudah dalam keadaan dingin.

#### 3.4.2. Tahap Optimasi Kondisi Fermentasi

Fermentasi dilakukan dengan menambahkan sejumlah fermentor ke dalam toples kaca dalam keadaan larutan yang sudah dingin. Kemudian toples yang sudah berisi larutan fermentasi ditutup rapat agar mencegah masuknya oksigen ke dalam toples, karena fermentasi harus berlangsung dalam kondisi anaerob. Setelah selesai, fermentor TS dipisahkan dengan larutan fermentasi. Fermentor dicuci dan disimpan dalam lemari es, sementara larutan fermentasi didestilasi pada suhu  $70\text{--}80^\circ\text{C}$ . Destilat yang

didapat diukur kadarnya menggunakan instrumen GC-MS. Optimasi yang dilakukan antara lain :

### **1. Optimasi Waktu Fermentasi**

Larutan gula yang telah dibuat difermentasi berdasarkan variabel waktu. Waktu optimasi yang dilakukan yaitu selama 5, 6, 7, 8, dan 9 hari. Perbandingan fermentor dan gula kelapa dalam optimasi ini yaitu 2 :3, dengan massa gula kelapa 250 gram dan massa fermentor 375 gram.

### **2. Optimasi Jumlah Fermentor**

Dalam optimasi ini, waktu fermentasi yang digunakan yaitu waktu optimum yang diperoleh dari tahap optimasi sebelumnya. Massa bahan baku pada tahap ini dibuat tetap, hanya massa fermentor yang divariasikan. Perbandingan bahan baku dan fermentor yang dilakukan yaitu 2:1; 2:2; 2:3; dan 2:4.

### **3. Optimasi pH**

Pada optimasi ini, waktu fermentasi dan jumlah fermentor yang digunakan adalah pada kondisi yang sudah optimum. Sementara untuk variasi pH yang dilakukan yaitu pada pH 3,5; 4; 4,5; 5. Nilai pH diatur menggunakan larutan NaOH sebagai basa dan asam nitrat sebagai asam. Perubahan pH pada proses fermentasi diamati setiap hari.

#### **3.4.3. Tahap Produksi Bioetanol dengan Kondisi Optimum**

##### **1. Pembuatan Larutan Bahan Baku**

Bahan baku gula kelapa yang sudah dihancurkan ditimbang sebanyak 250 gram dan dipanaskan dalam 125 mL air. Pemanasan dilakukan pada suhu 150°C hingga semua gula larut. Setelah larut, larutan gula didinginkan pada suhu kamar dan masukkan ke dalam toples kaca.

##### **2. Fermentasi Gula Kelapa**

Fermentor TS dimasukkan ke dalam larutan gula yang sudah berada di dalam toples. Jumlah fermentor yang dimasukkan yaitu jumlah yang optimum berdasarkan hasil optimasi sebelumnya. Setelah fermentor dimasukkan, toples ditutup rapat. Waktu dan pH dalam proses fermentasi ini sesuai dengan kondisi optimum yang

didapat dari hasil optimasi sebelumnya. Setelah proses fermentasi selesai, fermentor TS dipisahkan dari larutan gula.

### **3. Destilasi**

Larutan gula kelapa hasil fermentasi didestilasi menggunakan destilasi bertingkat. Destilasi dilakukan pada rentang suhu 70-80°C. Destilat ditampung ke dalam botol vial.

#### **3.4.4. Tahap Purifikasi**

Bioetanol hasil destilasi dipurifikasi dengan cara destilasi kembali destilat yang didapat dari hasil destilasi pertama. Destilat kedua yang didapat kemudian diadsorpsi menggunakan silika gel.

#### **3.4.5. Analisis Sifat Fisik dan Kadar Bioetanol**

##### **1. Sifat Fisik**

Analisis yang dilakukan pada tahap ini yaitu analisis bau sampel dan massa jenis sampel.

##### **2. Analisis Kadar Bioetanol**

Bioetanol hasil destilasi dianalisis kadarnya menggunakan instrumen GC-MS.